

44

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-239347

(43) 公開日 平成10年(1998)9月11日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
G 0 1 P	15/125	G 0 1 P	15/125
G 0 1 C	19/56	G 0 1 C	19/56
G 0 1 P	9/04	G 0 1 P	9/04

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-45220

(22) 出願日 平成9年(1997)2月28日

(71) 出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社  
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号

(72) 発明者 田井 富茂

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号 日本航  
空電子工業株式会社内

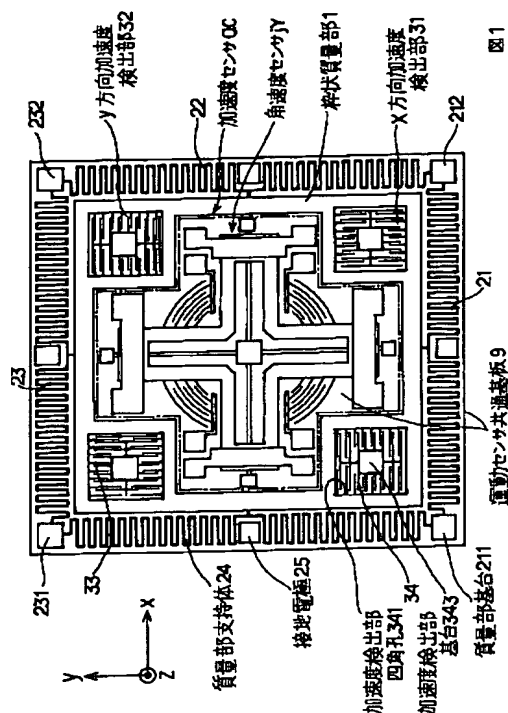
(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外1名)

(54) 【発明の名称】 運動センサ

(57) 【要約】

【課題】 加速度検出部の質量部を大きくとってそれだけ加速度の検出精度を向上する運動センサを提供する。

【解決手段】 半導体基板に形成された角速度センサおよび加速度センサより成る運動センサにおいて、加速度センサ a c を構成する質量部 1 は角速度センサ j y を囲んで形成される四辺形枠形のものである運動センサ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板に形成された角速度センサおよび加速度センサより成る運動センサにおいて、加速度センサを構成する質量部は角速度センサを囲んで形成される四辺形枠形のものであることを特徴とする運動センサ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載される運動センサにおいて、四辺形枠形の質量部は矩形波状に延伸構成される質量部支持体により運動センサ共通基板から浮上した状態に保持されるものであることを特徴とする運動センサ。

【請求項 3】 請求項 2 に記載される運動センサにおいて、質量部支持体は運動センサ共通基板から上に少し突出して形成される質量部基台に支持されるものであることを特徴とする運動センサ。

【請求項 4】 請求項 2 および請求項 3 の内の何れかに記載される運動センサにおいて、質量部支持体は質量部の四辺形枠形の各辺に対して結合することを特徴とする運動センサ。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 の内の何れかに記載される運動センサにおいて、加速度検出部を質量部の四辺形枠に穿設した開孔に形成したことを特徴とする運動センサ。

【請求項 6】 請求項 5 に記載される運動センサにおいて、加速度検出部は可変静電容量型加速度検出部であることを特徴とする運動センサ。

【請求項 7】 請求項 6 に記載される運動センサにおいて、加速度検出部の静電容量を形成する電極面は z 方向に平行に設定されるものであることを特徴とする運動センサ。

【請求項 8】 請求項 7 に記載される運動センサにおいて、静電容量を形成する電極は質量部から延伸形成される複数枚の可動櫛波電極と運動センサ共通基板から突出形成される加速度検出部基台から延伸形成される複数枚の可動櫛波電極より成ることを特徴とする運動センサ。

【請求項 9】 請求項 8 に記載される運動センサにおいて、電極面を x 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部と電極面を y 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部とを有することを特徴とする運動センサ。

【請求項 10】 請求項 9 に記載される運動センサにおいて、電極面を x 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部を一对と、電極面を y 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部を一对具備することを特徴とす

る運動センサ。

【請求項 11】 請求項 8 ないし請求項 10 の内の何れかに記載される運動センサにおいて、一方の櫛波電極の各 1 枚とその両面に隣接する他方の櫛波電極との間の間隔を相違せしめると共に、一方の櫛波電極を他方の櫛波電極に対して z 方向に変位して対向設定したことを特徴とする運動センサ。

【請求項 12】 請求項 1 ないし請求項 11 の内の何れかに記載される運動センサにおいて、角速度センサは可変静電容量型角速度センサであることを特徴とする運動センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、運動センサに関し、特に、2 軸の角速度と 3 軸の加速度を検出して運動状態をモニタする運動センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】2 軸の角速度と 3 軸の加速度を検出して運動状態をモニタする運動センサについて説明する。先ず、図 4 および図 5 を参照して角速度を検出する振動ジャイロについて説明する。j y は振動ジャイロを示し、半導体より成る運動センサ共通基板 9 から構成される。振動ジャイロ j y の振動体 10 は断面が 6 角の柱状に構成され、支持部 80 を介して枠部 30 に一体に構成されている。振動体 10 の上面の中央部には駆動用圧電素子 20 が形成される。この駆動用圧電素子 20 は圧電材料を、振動体 10 の上面の中央部に直接にスパッタリング或は蒸着することにより被着形成する。振動体 10 の下側の斜面の中央部には検出用圧電素子 3a および検出用圧電素子 3b が形成される。この検出用圧電素子 3a および検出用圧電素子 3b も、駆動用圧電素子 20 と同様に圧電材料を振動体 10 の下側の斜面の中央部に直接にスパッタリング或は蒸着することにより形成される。これらの圧電素子にはそれぞれ圧電素子電極被膜が成膜される。駆動用圧電素子 20 の電極は発振回路 11 に接続して、検出用圧電素子 3a および検出用圧電素子 3b の電極は検出回路 12 に接続している。なお、半導体より成る振動体 10 のこれら圧電素子の形成される表面自体は、これら圧電素子それぞれの他方の電極を構成している。発振回路 11 の発振振動数は振動体 10 の駆動方向の固有振動数と同一の振動数の駆動信号を発生する。この駆動信号が駆動用圧電素子 20 に印加され、これにより振動体 10 は図 4 において上下方向に屈曲振動せしめらる。そして、振動体 10 はその上下方向の歪みの大きさおよび振動数に対応して図 4 における左右方向にも屈曲振動し、検出用圧電素子 3a および検出用圧電素子 3b はそれぞれこの屈曲振動に対応する電圧出力を発生する。

【0003】振動体 10 を上下方向に駆動振動している時に、入力軸である振動体の軸回りの角速度が入力され

ると、左右方向にコリオリ力が生じて振動体 10 には左右方向の力が作用する。このコリオリ力により振動体 10 の振動方向がずれるところから検出用圧電素子 3 の出力電圧は変化する。この場合、検出用圧電素子 3 a および検出用圧電素子 3 b の内の一方の出力は増加するのに対して、他方の検出用圧電素子の出力は減少する。何れか一方の検出用圧電素子 3 の出力の変化量、或は両者の出力の差動出力の変化量を検出回路 12 により検出して入力角速度を求めることができる。

【0004】図 4 および図 6 を参照して加速度を検出する加速度センサを説明する。図 6 は加速度センサの梁状構造部 50 を通る断面を示す図である。30 は質量部 1 を取り囲む枠部である。質量部 1 と枠部 30 とは梁状構造部 50 により接続されている。これら質量部 1、枠部 30 および梁状構造部 50 は、運動センサ共通基板 9 に凹所 60 を形成することにより構成される。梁状構造部 50 は下側を加工して切除部 70 を形成し厚さを薄くして完成する。梁状構造部 50 はこの様に構成することにより、質量部 1 に作用する慣性力により枠部 30 を基準として上下に容易に屈曲することができる。R<sub>1</sub> ないし R<sub>4</sub> はピエゾ抵抗部である。ピエゾ抵抗部 R<sub>1</sub> は梁状構造部 4 表面と枠部 30 表面に跨って形成されている。ピエゾ抵抗部 R<sub>4</sub> も梁状構造部 4 表面と枠部 30 表面に跨って形成されている。ピエゾ抵抗部 R<sub>2</sub> およびピエゾ抵抗部 R<sub>3</sub> は全体が梁状構造部 50 表面に形成されている。

【0005】以上の加速度センサは、ピエゾ抵抗部 R<sub>1</sub> とピエゾ抵抗部 R<sub>4</sub> とを互に対向させると共にピエゾ抵抗部 R<sub>2</sub> とピエゾ抵抗部 R<sub>3</sub> とを互に対向させてブリッジ回路を形成することにより加速度を検出測定することができる。即ち、加速度センサに矢印の向きの加速度が入力されると、これに起因して質量部 4 に矢印の向きの慣性力が作用する結果、質量部 1 は矢印の向きに変位して梁状構造部 50 は下向きに屈曲せしめられる。梁状構造部 50 が下向きに屈曲せしめられると、上面に形成されているピエゾ抵抗部 R<sub>1</sub> およびピエゾ抵抗部 R<sub>4</sub> に引張力が加わる。ピエゾ抵抗部 R<sub>1</sub> およびピエゾ抵抗部 R<sub>4</sub> に引張力が加わったことによりこれら抵抗部の抵抗値は変化する。その結果、ブリッジ回路の平衡はくずれて抵抗値の変化に比例する出力電圧が得られる。この抵抗値の変化は入力加速度に比例している。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図 4 に示される運動センサは、角速度センサおよび加速度センサをシリコンの如き半導体基板に単に平面的に構成して各別に配列したものに過ぎない。角速度センサおよび加速度センサは、一般に、大型に構成することによりその測定精度性能は向上するものであるが、図 4 の運動センサは或る一定の大きさの半導体基板の領域を充分有効に使用して角速度センサおよび加速度センサを形成して測定精

度性能は向上したものとはいえない。

【0007】この発明は、上述の問題を解消した運動センサを提供するものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項 1：半導体基板に形成された角速度センサおよび加速度センサより成る運動センサにおいて、加速度センサ a c を構成する質量部 1 は角速度センサ j y を囲んで形成される四辺形枠形のものである運動センサを構成した。

そして、請求項 2：請求項 1 に記載される運動センサにおいて、四辺形枠形の質量部 1 は矩形波状に延伸構成される質量部支持体 21 により運動センサ共通基板 9 から浮上した状態に保持されるものである運動センサを構成した。

【0009】また、請求項 3：請求項 2 に記載される運動センサにおいて、質量部支持体 21 は運動センサ共通基板 9 から上に少し突出して形成される質量部基台 211、213、232、231 に支持される運動センサを構成した。

更に、請求項 4：請求項 2 および請求項 3 の内の何れかに記載される運動センサにおいて、質量部支持体 21 は質量部 1 の四辺形枠形の各辺に対して結合する運動センサを構成した。

【0010】ここで、請求項 5：請求項 1 ないし請求項 4 の内の何れかに記載される運動センサにおいて、加速度検出部 31 ないし 34 を質量部 1 の四辺形枠に穿設した開孔に形成した運動センサを構成した。

そして、請求項 6：請求項 5 に記載される運動センサにおいて、加速度検出部は可変静電容量型加速度検出部であることを特徴とする運動センサを構成した。

【0011】また、請求項 7：請求項 6 に記載される運動センサにおいて、加速度検出部の静電容量を形成する電極面は z 方向に平行に設定されるものである運動センサを構成した。

更に、請求項 8：請求項 7 に記載される運動センサにおいて、静電容量を形成する電極は質量部 1 から延伸形成される複数枚の可動櫛波電極 342 と運動センサ共通基板 9 から突出形成される加速度検出部基台 343 から延伸形成される複数枚の可動櫛波電極 345 より成る運動センサを構成した。

【0012】ここで、請求項 9：請求項 8 に記載される運動センサにおいて、電極面を x 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部と電極面を y 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部とを有する運動センサを構成した。

そして、請求項 10：請求項 9 に記載される運動センサにおいて、電極面を x 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部を一对と、電極面を y 方向および z 方向に平行に設定される加速度検出部を一对具備する運動

センサを構成した。

【0013】また、請求項11：請求項8ないし請求項10の内の何れかに記載される運動センサにおいて、一方の櫛波電極の各1枚とその両面に隣接する他方の櫛波電極との間の間隔を相違せしめると共に、一方の櫛波電極を他方の櫛波電極に対してz方向に変位して対向設定した運動センサを構成した。

更に、請求項12：請求項1ないし請求項11の内の何れかに記載される運動センサにおいて、角速度センサjyは可変静電容量型角速度センサである運動センサを構成した。

【0014】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図1ないし図3を参照して説明する。図1は角速度センサおよび加速度センサより成る運動センサの実施例を上から見たところを示す図である。図2は図1における加速度センサの一部を拡大して示した斜視図であり、(a)は加速度検出部の一部を拡大して示した斜視図、(b)は質量部支持体の質量部結合部近傍を拡大して示した斜視図、(c)は質量部支持体の基台結合部近傍を拡大して示した斜視図である。図3は2軸角速度センサの斜視図を示す。

【0015】(加速度センサの構成) 先ず、運動センサの実施例の加速度センサを図1を参照して説明する。この発明の運動センサの実施例は1点鎖線により2分割して示されており、1点鎖線により分割される外側は加速度センサacの領域を示している。なお、1点鎖線の内側は2軸角速度センサjyの領域を示している。加速度センサacは質量部1と、矩形波状の質量部支持体21ないし24と、x方向加速度検出部31および33およびy方向加速度検出部32および34、とを有している。なお、以上の運動センサは半導体より成る運動センサ共通基板9表面にホトリソグラフィ技術を適用して順次に構成され、絶縁膜7を除いて他はすべて半導体或いは導電体より成るものである。

【0016】以上の通り、質量部1は外側縁部は正方形ではあるが、その内部領域は2軸角速度センサjyおよび4個の加速度検出部31ないし34が形成されることにより、正方形枠状質量部に構成されている。次に、図2(a)を参照して加速度センサの加速度検出部について説明する。31ないし34は4個の加速度検出部を示し、31および33はx方向加速度検出部であり、32および34はy方向加速度検出部である。加速度検出部は、形成される位置および向きは互に相違しているが、それぞれの構成自体は同一であるので、y方向加速度検出部34についてこれを代表として説明する。なお、後で説明されることであるが、質量部1は運動センサ共通基板9に接触することなく少し浮上した状態に支持されている。341は質量部1の枠に穿設される加速度検出部四角孔を示す。この四角孔341のy方向側面のそれ

ぞれには互に平行に可動櫛波電極342が複数枚延伸形成されている。この可動櫛波電極342は運動センサ共通基板9に接触することなく少し浮上した状態で延伸形成されることになる。343は加速度検出部基台であり、運動センサ共通基板9から上向きに絶縁層を介して突出形成されている。加速度検出部基台343には、そのx方向側面のそれぞれにy方向に支持極344が延伸形成されている。これらの支持極344および加速度検出部基台343のy方向側面のそれぞれには、互に平行に固定櫛波電極345が複数枚延伸形成されている。そして、これら複数枚の可動櫛波電極342と複数枚の固定櫛波電極345とは、図示される通り、交互にインターリーブして対向配列され、両櫛波電極により結局可変静電容量を構成している。

【0017】これら複数枚の可動櫛波電極342と複数枚の固定櫛波電極345の相互間隔についてであるが、複数枚の可動櫛波電極342の相互間隔は相等しく、複数枚の固定櫛波電極345の相互間隔は相等しく設定する。そして、一方の櫛波電極の各1枚とその両面に隣接する他方の櫛波電極との間の間隔は相違して配列される。即ち、y方向加速度検出部34において、可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対して中間位置から下側或は上側に大きく変位し一方の固定櫛波電極345に極く接近し、他方の固定櫛波電極345とは大きく離隔した状態に設置する。x方向加速度検出部31およびx方向加速度検出部33においては、可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対して中間位置から左側或は右側に大きく変位し一方の固定櫛波電極345に極く接近し、他方の固定櫛波電極345とは大きく離隔した状態に設置する。可動櫛波電極342と固定櫛波電極345の相互間隔をこの通りに設定することにより、可動櫛波電極342が接近する固定櫛波電極345に更に接近すると両電極間の静電容量は増加するが、固定櫛波電極345から離隔せしめると両電極間の静電容量は減少する。

【0018】更に、可動櫛波電極342と固定櫛波電極345の間の上下方向であるz方向の重なりについては、可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対してz方向である上方或いは下方に変位して対向設定する。即ち、可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対して正のz方向に変位して対向設定すると、可動櫛波電極342が加速度により正のz方向変位すると両電極間の静電容量は減少する一方負のz方向に変位すると両電極間の静電容量は増加する。可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対して負のz方向に変位して対向設定すると、可動櫛波電極342が加速度により負のz方向に変位すると両電極間の静電容量は減少する一方、正のz方向に変位すると両電極間の静電容量は増加する。

【0019】図2(b)を参照して加速度センサの矩形波状の質量部支持体について説明する。質量部支持体2

1に着目して説明するに、211および212は質量部基台を示し、運動センサ共通基板9から上に少し突出して形成されている。矩形波状に延伸構成されている質量部支持体21は運動センサ共通基板9に接触することなく少し浮上した状態において基台結合部213および214を介してこれら質量部基台に取り付けられている。質量部支持体21は、更に、その中間部において質量部結合部215を介して質量部1に結合している。結局、質量部1は質量部結合部215、質量部支持体21、基台結合部213および基台結合部214を介して、質量部基台211および質量部基台212により運動センサ共通基板9から浮上した状態に保持されていることになる。質量部支持体22ないし質量部支持体24も同様に質量部1の保持に参画している。

【0020】(加速度センサの動作) ここで、加速度センサの動作について説明する。xの正方向に加速度が印加されたものとする、質量部1には運動センサ共通基板9を基準として左向きの慣性力が加えられる。質量部1に左向きの慣性力が加えられると、矩形波状の質量部支持体21ないし質量部支持体24が変形し、質量部1は左向きに変位するに到る。質量部1が左向きに変位することにより、x方向加速度検出部31およびx方向加速度検出部33において、可動櫛波電極342は左向きに変位することにより可動櫛波電極342と固定櫛波電極345より成る可変静電容量は増加或いは減少する。このx方向加速度検出部双方の可変静電容量の増加或いは減少に基づいてxの正方向に加速度が印加されたものと認識することができる。

【0021】xの負方向に加速度が印加されたものとする、質量部1には運動センサ共通基板9を基準として右向きの慣性力が加えられる。質量部1に右向きの慣性力が加えられると、矩形波状の質量部支持体21ないし質量部支持体24が変形し、質量部1は右向きに変位するに到る。質量部1が右向きに変位することにより、x方向加速度検出部31およびx方向加速度検出部33において、可動櫛波電極342は右向きに変位することにより可動櫛波電極342と固定櫛波電極345より成る可変静電容量は増加或いは減少する。このx方向加速度検出部双方の可変静電容量の増加或いは減少に基づいてxの負方向に加速度が印加されたものと認識することができる。

【0022】y正方向に加速度が印加された場合においても、同様に、y方向加速度検出部32およびy方向加速度検出部34の双方における可変静電容量の増加或いは減少を検出することにより、y方向に印加された加速度を認識することができる。z方向に加速度が印加された場合について説明するに、可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対してz正方向に変位して対向設定すると、可動櫛波電極342が加速度によりz正方向に変位すると両電極間の静電容量は減少する一方z負方向に

変位すると両電極間の静電容量は増加する。可動櫛波電極342を固定櫛波電極345に対してz負方向に変位して対向設定すると、可動櫛波電極342が加速度によりz負方向に変位すると両電極間の静電容量は減少する一方、z負方向に変位すると両電極間の静電容量は増加する。これにより、加速度の検出測定をすることができる。

【0023】(角速度センサの構成) 図3を参照して角速度センサについて説明する。4は十字状可動片を示す。十字状可動片4には十字状溝40が十字状可動片4を上下方向に貫通して形成されている。42は可動片固定部であり、運動センサ共通基板9から上に少し突出して一体的に形成されている。十字状の可動片支持体41は可動片固定部42から十字状に一体的に延伸形成されており、十字状可動片4先端部の十字状溝40側と可動片固定部42との間を運動センサ共通基板9から浮上した状態において連結している。即ち、可動片固定部42は、十字状の可動片支持体41を中心として、十字状可動片4を中立状態に保持している。

【0024】43は可動側駆動電極であり、十字状可動片4の側面から運動センサ共通基板9から浮上した状態において一体的に円弧状に延伸形成されている。44は固定側駆動電極であり、固定側駆動電極端子45の側面から運動センサ共通基板9から浮上した状態において一体的に円弧状に延伸形成されている。可動側駆動電極43と固定側駆動電極44とは、図示される通り、交互にインターリーブして対向配列され、両電極により結局可変静電容量を構成している。

【0025】十字状可動片4の先端部の上側にはモニタ電極5が形成されると共に、その下側には検出電極6が形成されている。ここで、モニタ電極5は運動センサ静止状態において十字状可動片4の先端部との間に間隔を有して設定される。モニタ電極端子51は絶縁膜7を介して運動センサ共通基板9に接続している。検出電極端子61は運動センサ共通基板9に直接形成されている。

【0026】ここで、角速度センサの動作について説明する。固定側駆動電極端子45と基準電位点を構成する例えば可動片固定部42との間に交流駆動電圧を印加する。なお、この交流駆動電圧の印加の仕方については、説明を簡略化する見地から固定側駆動電極端子45の何れか1個と可動片固定部42との間に交流駆動電圧を印加した場合を例として説明する。

【0027】(角速度センサの動作) 固定側駆動電極端子45と可動片固定部42との間に交流駆動電圧を印加すると、可動側駆動電極43と固定側駆動電極44との間に交流駆動電圧が印加されることにより、両電極間に吸引力および反発力が周期的に交互に作用する。その結果、十字状可動片4の相隣接する2片は可動片固定部42を中心として周期的に交互に接近および離反する振動をするに到る。交流駆動電圧の周波数を調整してこの振

動を共振状態にすることができる。即ち、x 方向に延伸する十字状可動片 4 の片および y 方向に延伸する十字状可動片 4 の片の何れも可動片固定部 4 2 を中心として水平方向に屈曲振動をするに到る。

【0028】以上の通りに十字状可動片 4 の片が可動片固定部 4 2 を中心として水平方向に屈曲振動している状態において、x 軸方向に時計方向の角速度が入力されたものとする、x 方向に延伸する十字状可動片 4 の片にコリオリ力が発生して作用する結果、その左側のモニタ電極 5 および左側の検出電極 6 の先端部は上向きに変位する一方、右側モニタ電極 5 および右側検出電極 6 側の先端部は下向きに変位する。左側の先端部が上向きに変位すると、左側モニタ電極 5 と左側検出電極 6 により形成されていた静電容量は、左側検出電極 6 とほぼ同電位にある十字状可動片 4 の先端部が左側モニタ電極 5 に接近することにより増大する。これに対して、右側モニタ電極 5 および右側検出電極 6 により形成されていた静電容量は、右側検出電極 6 とほぼ同電位にある十字状可動片 4 の先端部が右側モニタ電極 5 に接近することにより減少する。左側モニタ電極 5 と左側検出電極 6 により形成されていた静電容量が増大する一方、右側モニタ電極 5 および右側検出電極 6 により形成されていた静電容量が減少することを検出し、これにより x 軸方向に時計方向の角速度が入力されたものと認識することができる。

【0029】x 軸方向に反時計方向の角速度が入力されたものとする、逆に左側モニタ電極 5 および左側検出電極 6 側の先端部は下向きに変位する一方、右側モニタ電極 5 および右側検出電極 6 側の先端部は上向きに変位する。左側モニタ電極 5 と左側検出電極 6 により形成されていた静電容量が減少する一方、右側モニタ電極 5 および右側検出電極 6 により形成されていた静電容量が増大することを検出し、これにより x 軸方向に反時計方向の角速度が入力されたものと認識することができる。

【0030】y 軸方向に時計方向の角速度が入力されたものとする、y 方向に延伸する十字状可動片 4 の片にコリオリ力が発生して作用する結果、その下側モニタ電極 5 および下側検出電極 6 側の先端部は上向きに変位する一方、上側モニタ電極 5 および上側検出電極 6 側の先端部は下向きに変位する。この場合、下側モニタ電極 5 と下側検出電極 6 により形成されていた静電容量が増大する一方、上側モニタ電極 5 および上側検出電極 6 により形成されていた静電容量が減少することを検出し、これにより y 軸方向に時計方向の角速度が入力されたものと認識することができる。

【0031】y 軸方向に反時計方向の角速度が入力されたものとする、逆に下側モニタ電極 5 および下側検出電極 6 側の先端部は下向きに変位する一方、上側モニタ電極 5 および上側検出電極 6 側の先端部は上向きに変位する。下側モニタ電極 5 と下側検出電極 6 により形成されていた静電容量が減少する一方、上側モニタ電極 5 お

よび上側検出電極 6 により形成されていた静電容量が増大することを検出し、これにより y 軸方向に反時計方向の角速度が入力されたものと認識することができる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明は、半導体基板に加速度センサの質量部が角速度センサを囲む四辺形枠形に角速度センサおよび加速度センサを形成することにより、加速度検出部においてその質量部を大きくとることができるに到り、それだけ加速度の検出精度を向上することができる。

【0033】そして、四辺形枠形の質量部を矩形波状に延伸構成される質量部支持体により運動センサ共通基板から浮上した状態に保持し、この質量部支持体を運動センサ共通基板から上に少し突出して形成される質量部基台に支持し、この質量部支持体を質量部の四辺形枠形の各辺に対して結合することにより、質量部は適正に支持されると共に、印加される加速度に即応するに到る。

【0034】また、一方の櫛波電極の各 1 枚とその両面に隣接する他方の櫛波電極との間の間隔を相違せしめると共に、一方の櫛波電極を他方の櫛波電極に対して z 方向に変位して対向設定することにより、3 軸方向の加速度センサを容易に構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例を上から見たところを示す図。

【図 2】図 1 における一部を拡大して示した斜視図。

【図 3】図 1 における角速度センサの斜視図。

【図 4】従来例を説明する図。

【図 5】検出回路を説明する図。

【図 6】図 4 の一部を説明する図。

#### 【符号の説明】

- 1 質量部
- 2 1 ないし 2 4 質量部支持体
- 2 1 1、2 1 2 質量部基台
- 2 1 3、2 1 4 基台結合部
- 2 1 5 質量部結合部
- 2 5 接地電極
- 3 1、3 3 x 方向加速度検出部
- 3 2、3 4 y 方向加速度検出部
- 3 4 1 加速度検出部四角孔
- 3 4 2 可動櫛波電極
- 3 4 3 加速度検出部基台
- 3 4 4 支持極
- 3 4 5 固定櫛波電極
- 4 十字状可動片
- 4 0 十字状溝
- 4 1 可動片支持体
- 4 2 可動片固定部
- 4 3 可動側駆動電極
- 4 4 固定側駆動電極
- 4 5 固定側駆動電極端子

- 5 モニタ電極  
 5 1 モニタ電極端子  
 6 検出電極  
 6 1 検出電極端子

- 7 絶縁膜  
 9 運動センサ共通基板  
 a c 加速度センサ  
 j y 角速度センサ

【図1】

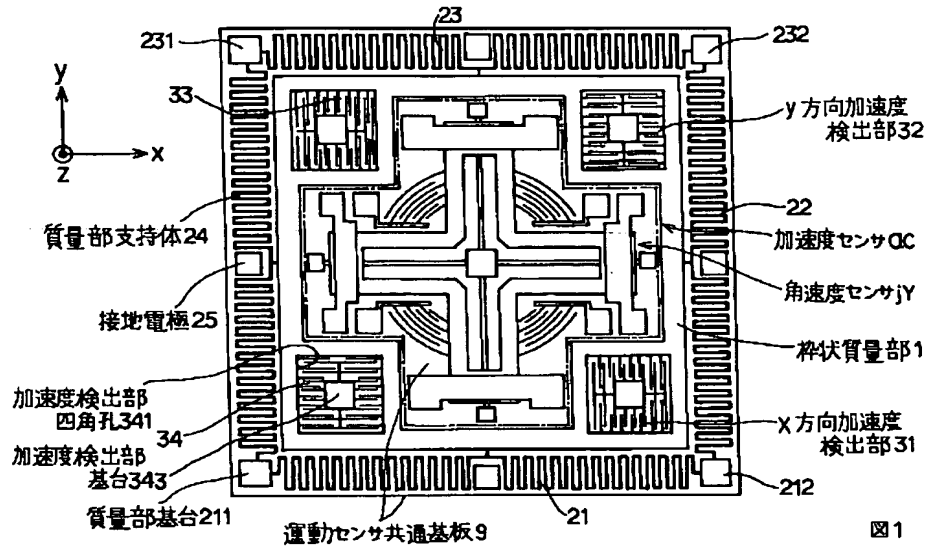


図1

【図2】

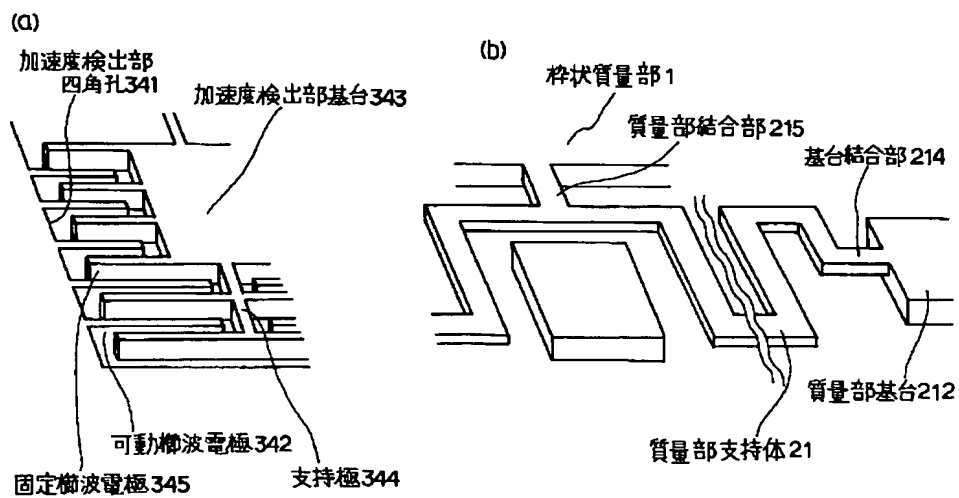
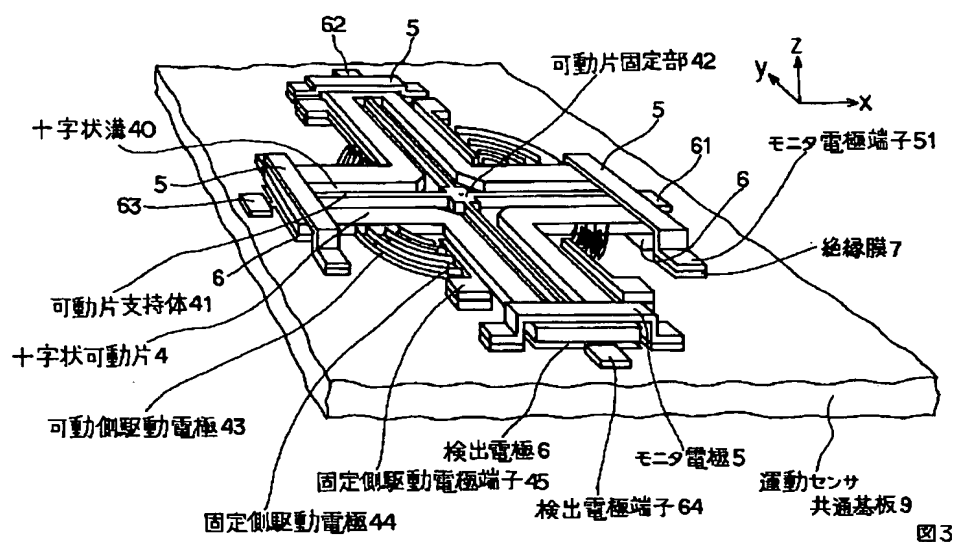
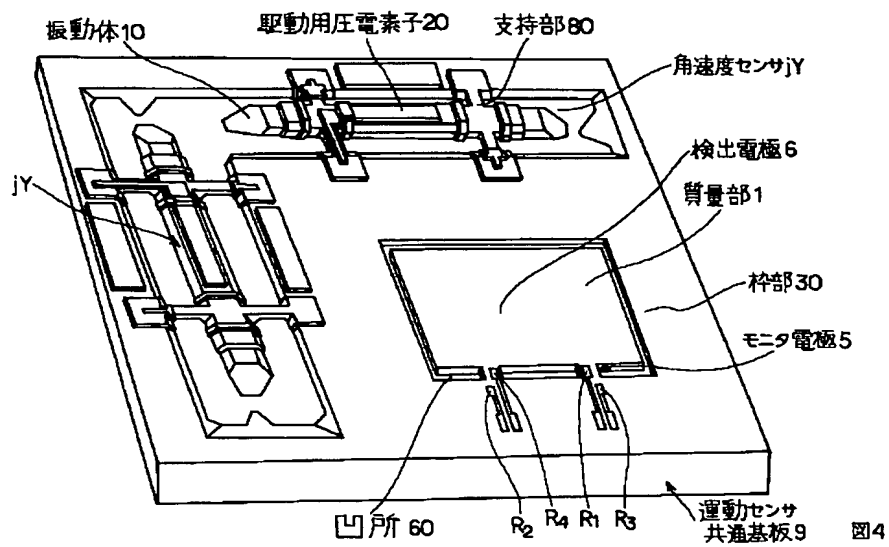


図2

【図3】



【図4】





【図 5】

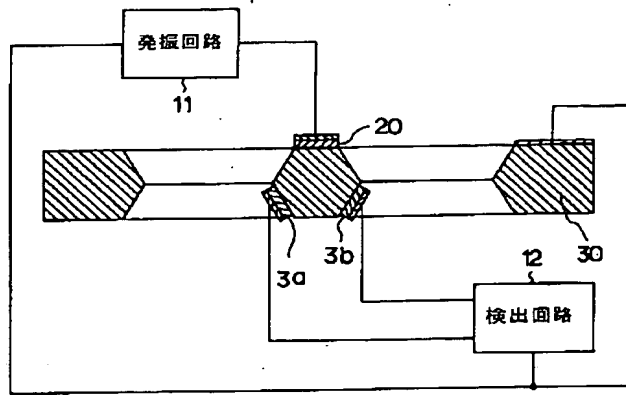


図 5

【図 6】

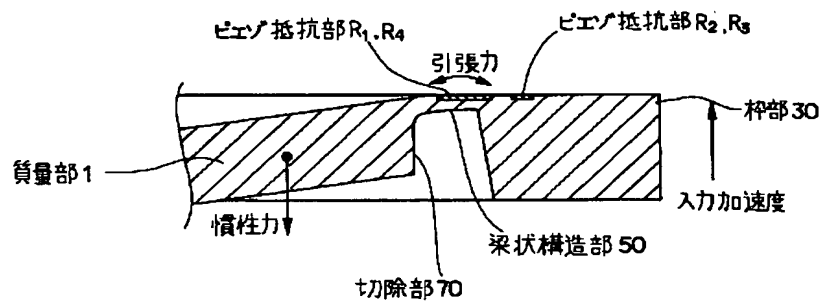


図6